

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-276591

(43)公開日 平成5年(1993)10月22日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>H 04 R 1/40  
G 10 K 11/16

識別記号

3 1 0

府内整理番号

C 7406-5H

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 6(全 6 頁)

(21)出願番号

特願平4-72053

(22)出願日

平成4年(1992)3月30日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 田中 恒雄

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 古田 晓広

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 佐藤 和栄

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74)代理人 弁理士 小銀治 明 (外2名)

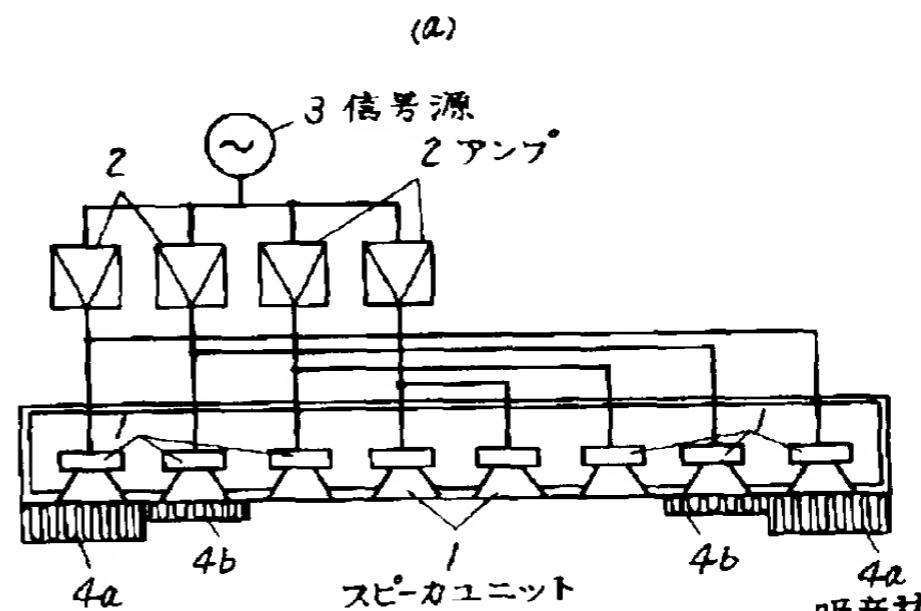
(54)【発明の名称】 指向性スピーカシステム

(57)【要約】

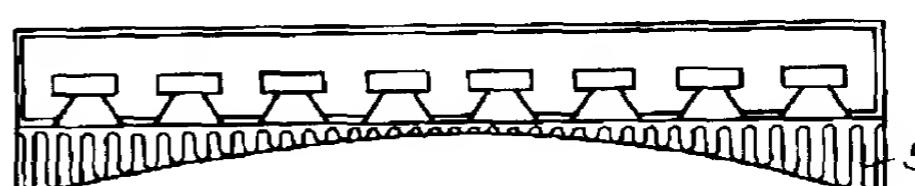
【目的】 サービスエリア内の周波数特性が平坦で、かつサービスエリア外でサイドローブの小さい急峻な減衰特性を持つ指向性スピーカを提供する。

【構成】 略直線状に配置された複数のスピーカユニット1の前面に周辺部程厚い吸音材4a、4b、5を設ける。

【効果】 低域では全てのスピーカユニットから、高域になるほど周辺部のスピーカユニットからのレベルが小さい荷重関数のかかった音が放射され、高域での滑らかな減衰特性を損なわずに低域の指向性を鋭くする。



(b)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】略直線状または平面状に略等間隔で配置された複数のスピーカユニットと、上記スピーカユニットの前面に設けられた吸音材とからなり、上記吸音材の厚みをスピーカシステムの周辺部に行くに従って厚くしたことを特徴とする指向性スピーカシステム。

【請求項2】略直線状または平面状に略等間隔で配置された複数のスピーカユニットと、吸音材で作られた筒状の吸音体とからなり、上記筒状の吸音体を上記スピーカユニットの前面に設けたことを特徴とする指向性スピーカシステム。

【請求項3】略直線状または平面状に略等間隔で配置された複数のスピーカユニットと、上記スピーカユニットの前面に設けられ、かつスピーカユニットの音波放射面の部分には貫通孔が設けられている吸音材ブロックとからなることを特徴とする指向性スピーカシステム。

【請求項4】略直線状または平面状に略等間隔で配置された複数のスピーカユニットと、上記スピーカユニットの前面に設けられた吸音材と、上記吸音材の前面に設けられた筒状の吸音体または吸音材ブロックとからなり、上記吸音材の厚みをスピーカシステムの周辺部に行くに従って厚くしたことを特徴とする指向性スピーカシステム。

【請求項5】略直線状または平面状に略等間隔で配置された複数のスピーカユニットと、上記スピーカユニットの前面に設けられた筒状の吸音体または吸音材ブロックと、上記筒状の吸音体または吸音材ブロックの前面に設けられた吸音材とからなり、上記吸音材の厚みをスピーカシステムの周辺部に行くに従って厚くしたことを特徴とする指向性スピーカシステム。

【請求項6】スピーカユニットから放射される音響エネルギーが、低い周波数については周辺部のスピーカユニットの方が大きく、高い周波数については中央部のスピーカユニットの方が大きくなるように各スピーカユニットに入力する信号のレベルと吸音材の厚みとを設定したことを特徴とする請求項1、請求項4または請求項5のいずれかに記載の指向性スピーカシステム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、狭指向性スピーカシステムに関し、特にサービスエリア内の周波数特性が平坦で、かつサービスエリア外のサイドローブが小さなスピーカシステムに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来から、美術館やショールーム等において、展示物を見ている人にだけその説明が聞こえるようにしたい、というように、音を限定された領域にだけ伝えたいという要求は、極めて大きなものがある。

## 【0003】従来、そのようなスピーカとしては、

(1) ホーンスピーカを用いる方法

## (2) パラメトリックスピーカを用いる方法

(3) トーンゾイレスピーカのようなフェーズドアレイスピーカを用いる方法

があった。

【0004】ところで、実際の使用においては、指向性を単に鋭くするだけではサービスエリアが狭くなり、多勢の受聴者にサービスすることができない。そのためにはサービスエリア内ではできるだけ均一に、かつサービスエリア外では急峻な減衰を示すような音圧分布を持つスピーカシステムが求められている。

【0005】以下、従来の指向性スピーカについて図面と共に説明する。(図7)に複数のスピーカユニットをアレイ状に並べたトーンゾイレ方式のスピーカシステムを示す。1は口径8cmのスピーカユニットで8個が間隔11cmで直線上に配置されている(図はそのうち5個のみを示す)。実際の使用条件を考慮し、スピーカシステムが高さ3mの天井面にとりつけられており、その下を受聴者が通過するものとする。この時、指向性として、受聴者の耳の高さにおける水平面(x-y平面)での音圧分布を考える。これらのスピーカユニットに同相同レベルの信号を入力した場合のy軸方向の指向特性を(図8)に示す。

【0006】次に、帯域分割された数組のスピーカユニットを用いたスピーカシステムについて(図9)と共に説明する(特願平1-59681号)。4個のスピーカユニットを外側の2個の間隔をd、内側の2個の間隔をd/4になるように配置し、外側のスピーカにはオクターブあたり12dBのローパスフィルタを、内側のスピーカには同じくオクターブあたり12dBのハイパスフィルタを通して信号を入力し、かつ内側と外側とを逆相に接続し、カットオフ周波数fcをdを波長とする周波数に選べばfc/2～2fcの帯域においてサイドローブの小さな滑らかな指向特性が得られることが知られている。例えば、2個のスピーカユニットを15cm間隔で設置したときの指向特性は(図10)のようになり、1.25kHzにおいてはトーンゾイレ方式に比べて小型で鋭い指向性を得ることができる。

【0007】また複数のスピーカユニットをアレイ状に並べ、中央のスピーカユニットには大きな入力を、周辺部へいくに従って小さな入力を加えるような荷重関数を用いると、サイドローブのない滑らかな指向特性が得られる(特願平3-258910号)。(図11)に8個のスピーカユニットを11cm間隔で並べ、中央から端に行くに従って、1.0, 0.8, 0.51, 0.16Vの入力を加えた場合の指向特性を示す。同じレベルの入力を加えた場合に比べ、高域ではサイドローブのない滑らかな指向性が得られるが、低域ではアレイの長さが実質的に短くなっていることに相当するため指向性はむしろ広くなってしまう。

【0008】また、スピーカユニットの前面に、垂直に吸音板を設けることによって、高い周波数におけるサイ

50

ドローブを抑える方法が知られている（特願平1-59682号、特願平1-59683号）。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の従来のトーンゾイレ方式のスピーカシステムでは（図8）に示すように、大きさの割に鋭い指向性が得られず、また大きなサイドローブが生じるためにサービスエリア外の音圧レベルが十分に下がらないという問題点があった。

【0010】一方、帯域分割された数組のスピーカユニットを用いる方式では、（図10）に示すように特定の帯域では小型で鋭い指向性が得られるが、それ以外の帯域では大きなサイドローブが発生する。そのため一組毎に帯域分割するためのネットワークが必要になるという問題点があった。

【0011】また、荷重関数を用いる方法では、同じ長さのトーンゾイレ方式のスピーカシステムに比べて低域の指向特性が広くなるという問題点があった。

【0012】本発明は、上記の問題点に鑑み、小型でかつサービスエリア内の周波数特性が平坦で、しかもサービスエリア外ではサイドローブの小さな指向性スピーカを提供するものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の発明は上記目的を達成するために、複数のスピーカユニットと、スピーカユニットの前面に設けられた吸音材からなり、吸音材の厚みを周辺部に行くに従って厚くしたものである。

【0014】本発明の第2の発明は、複数のスピーカユニットと、スピーカユニットの前面に設けられた筒状の吸音材から構成される。

【0015】

【作用】本発明は上記の構成により、まず第1の発明においては、全てのスピーカユニットは同相同レベルで駆動される。スピーカユニットの前面に設けられた吸音材の厚みが周辺部程厚いため、低域は全てのスピーカユニットから放射され、高域になるに従って中央のスピーカユニットからのみ放射される。そのため高域になるほど中央の強い荷重関数がかかることになり、広い周波数範囲にわたってサイドローブの小さな鋭い指向特性を持つ指向性スピーカが得られる。

【0016】またスピーカアレイの指向特性は、各スピーカユニットを点音源とみなしたアレイの指向性とスピーカユニットの指向性の積で表わされる。従ってスピーカユニットの指向性を鋭くするとスピーカアレイの指向性も鋭くなる。第2の発明では各スピーカユニットの前面に筒状の吸音材を設けることによって斜め方向に放射される音を吸音し、見かけ上スピーカユニットの指向性を鋭くすることができる。その結果アレイ全体としての指向性も鋭くなる。

【0017】

【実施例】以下、本発明の実施例について（図1）と共に説明する。

【0018】（図1（a））において、1はスピーカユニットで、11cm間隔で8本が直線状にアレイ配列されている。2は中心から等距離にある一对のスピーカユニットごとにもうけられたアンプであり、3は信号源である。また、両端のスピーカユニットの前面には吸音材として厚さ100mmのウレタン発泡体4aを、端から2番目のスピーカユニットの前面には厚さ50mmのウレタン発泡体4bを設置した。また入力はすべて同相、同レベルとした。この場合の指向特性を（図2）に示す。スピーカシステムの全幅2aは（図7）の場合と同じであるが、低域の指向特性は入力が均一の場合に近く、高域の指向特性は中央部が大きな荷重関数をかけた場合に近くなっている。尚、本実施例では入力を同相、同レベルとしたが低域の指向特性を更に鋭くするためには、入力として周辺部程大きくなるような荷重関数を用い、かつ高域では周辺部からの放射エネルギーが小さくなるように吸音材の厚みを調節すればよい。その一例を（図1（b））に示す。なお、（図1（b））において、5は吸音材5を示している。

【0019】次に、第2の実施例について（図3）とともに説明する。用いたスピーカユニット及び配置は第1の実施例と同じである。本実施例では各スピーカユニットの前面に内径8cm、厚さ1.5cm、高さ10cmの円筒状のウレタン発泡体（吸音体ホーン）6を設置しており、本実施例の側面図を（図3（a））に、底面図を（図3（b））に示す。また、この場合の指向特性を（図4）に示す。（図4）はy軸上においてy=0の時を0dBとした時のy=2mにおける音圧周波数特性を示す。吸音材がない場合の同図に示した特性1では4kHz付近に大きなサイドローブが見られるが、吸音材を配置した場合の特性2ではサイドローブが小さくなり、帯域が広がっている。尚、吸音体ホーン6を設けるかわりに（図5）に示すような厚さ10cmのウレタン発泡体ブロックに直径8cmの孔を設けたもの（有孔吸音ブロック）7を用いてもよい。なお、（図5（b））において、5は吸音材5を示している。

【0020】次に、第3の実施例について（図6）とともに説明する。本実施例ではスピーカユニットの前面に吸音体ホーン8を設け、更にその前面に第1の実施例で用いたウレタン発泡体4a、4bを設けた。本実施例ではサイドローブのない滑らかな減衰が得られるとともに低域の指向性も鋭い。尚、吸音体ホーンと高域減衰用の吸音材の配置は逆でも差し支えなく、吸音体ホーンのかわりに有孔吸音ブロックを用いても良い。

【0021】なお上述した実施例においては、スピーカユニットを直線状にアレイ配列した例についてのみ説明したが、平面状にスピーカユニットを配置しても同様な

効果が発揮される。

【0022】

【発明の効果】以上のように本発明の指向性スピーカは、略直線状または平面状に配置された複数のスピーカユニットと、これらのスピーカユニットの前面に周辺部程厚い吸音材または吸音体ホーンを設けたことにより、サービスエリア内の周波数特性を平坦にし、かつサービスエリア外でのサイドローブの小さな急峻な減衰特性を持つ指向性スピーカを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の構成図

【図2】第1の実施例における指向特性図

【図3】本発明の第2の実施例の構成図

【図4】本発明の第2の実施例における指向特性を示す図

【図5】本発明の第2の実施例において有孔吸音ブロックを用いた場合の構成図

【図6】本発明の第3の実施例の構成図

\* 【図7】従来のトーンゾイレ方式のスピーカシステムの構成図

【図8】従来のトーンゾイレ方式のスピーカシステムの指向特性図

【図9】従来の指向性制御スピーカシステムの他の例の構成図

【図10】2個のスピーカユニットを用いた場合の指向特性図

【図11】従来の指向性制御スピーカシステムにおいて入力に荷重関数を用いた場合の指向特性を示す図

【符号の説明】

1 スピーカユニット

2 アンプ

3 信号源

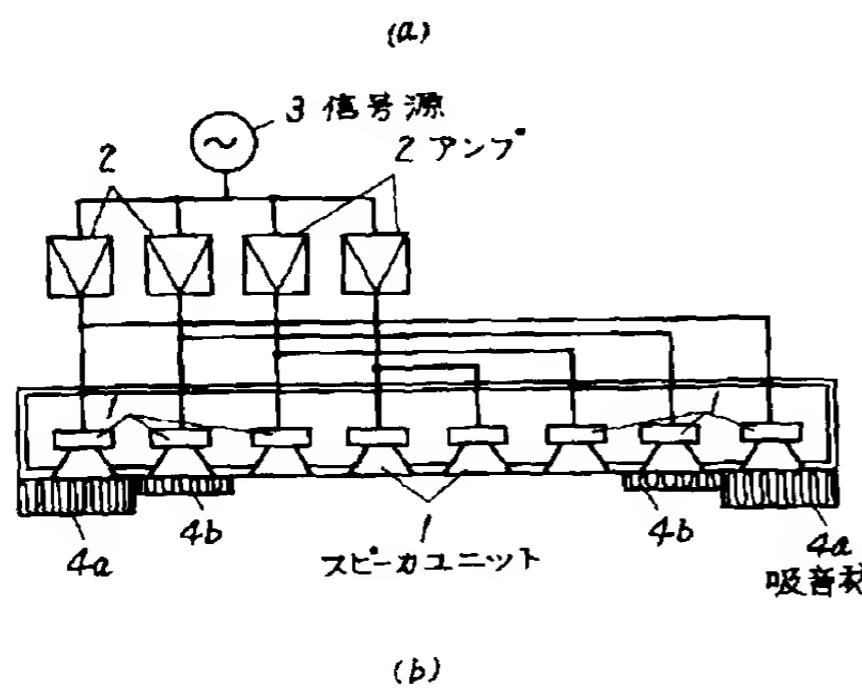
4a, 4b, 5 ウレタン発泡体

6, 8 吸音体ホーン

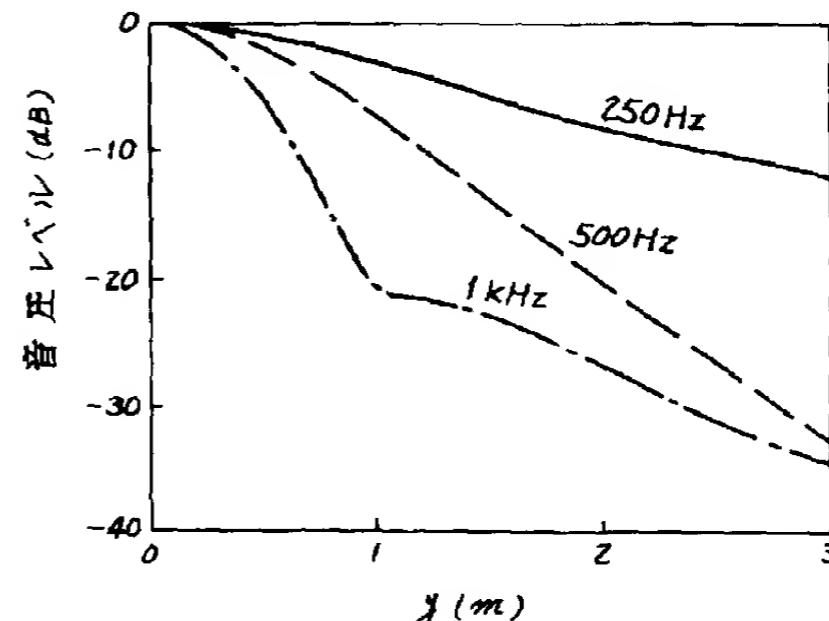
7 有孔吸音ブロック

\*

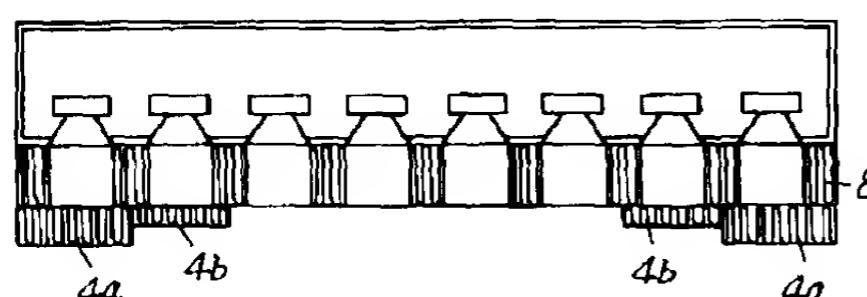
【図1】



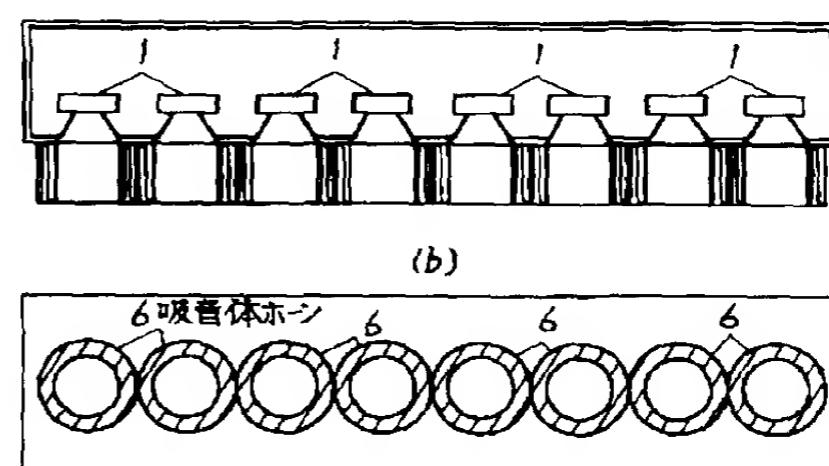
【図2】



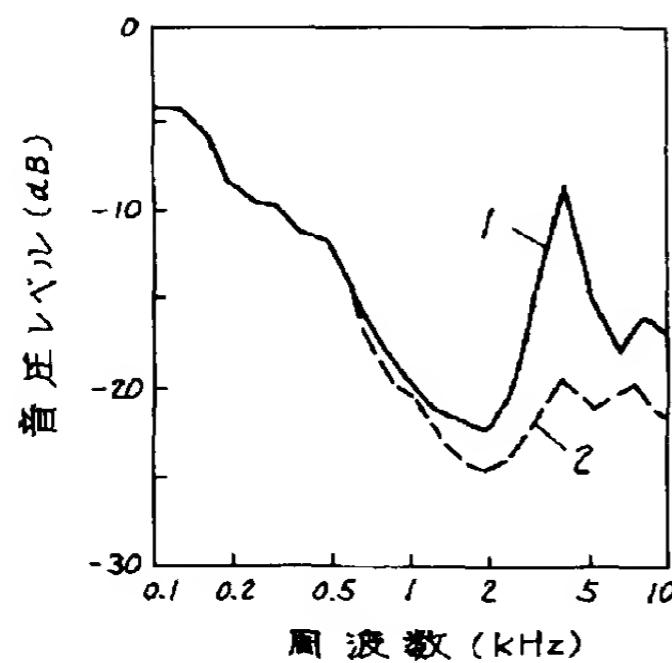
【図6】



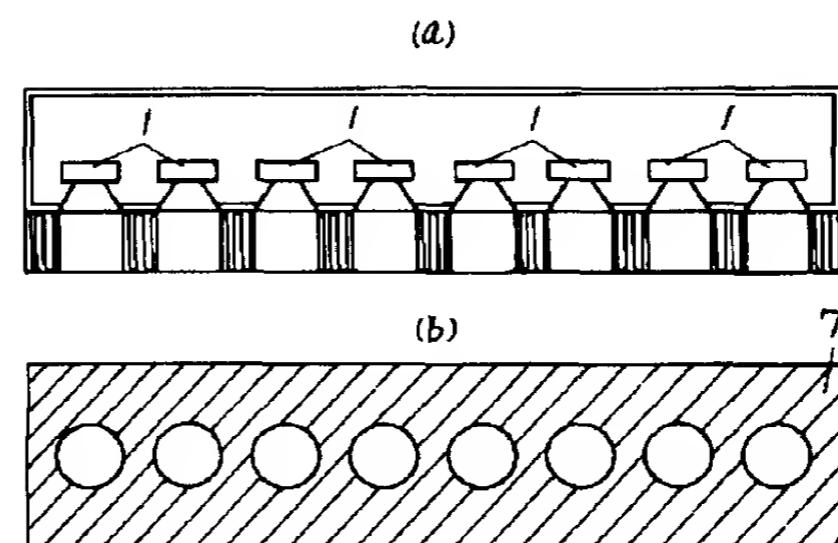
【図3】



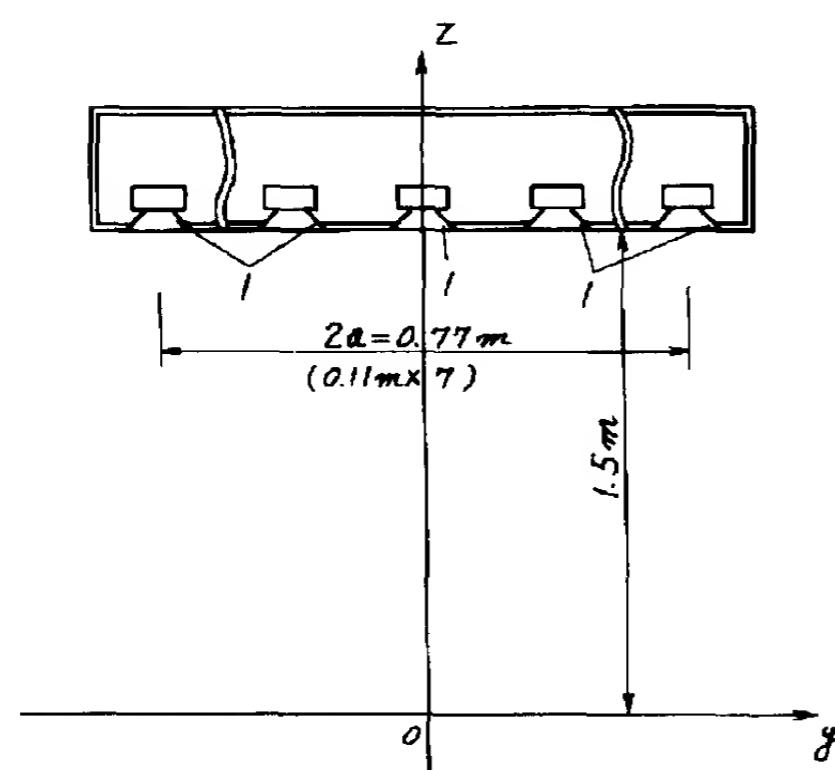
【図4】



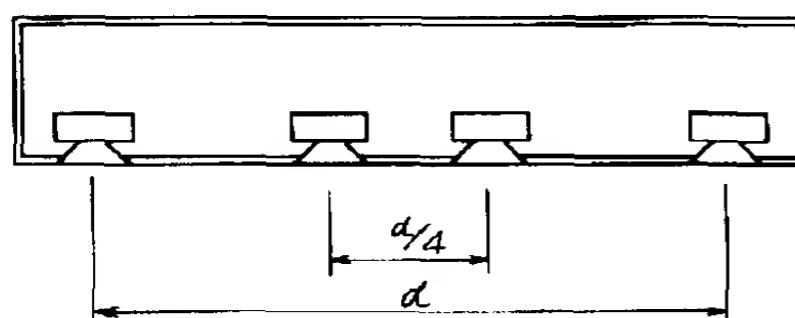
【図5】



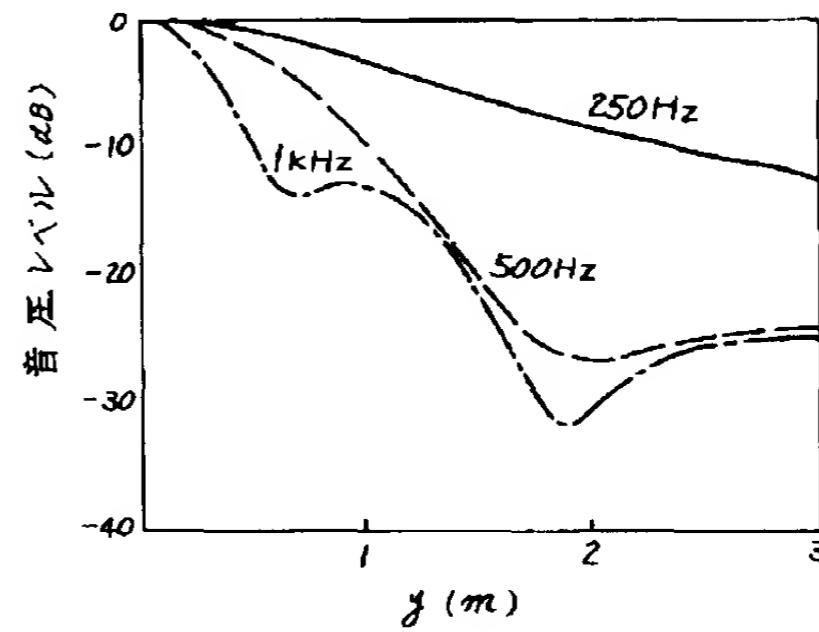
【図7】



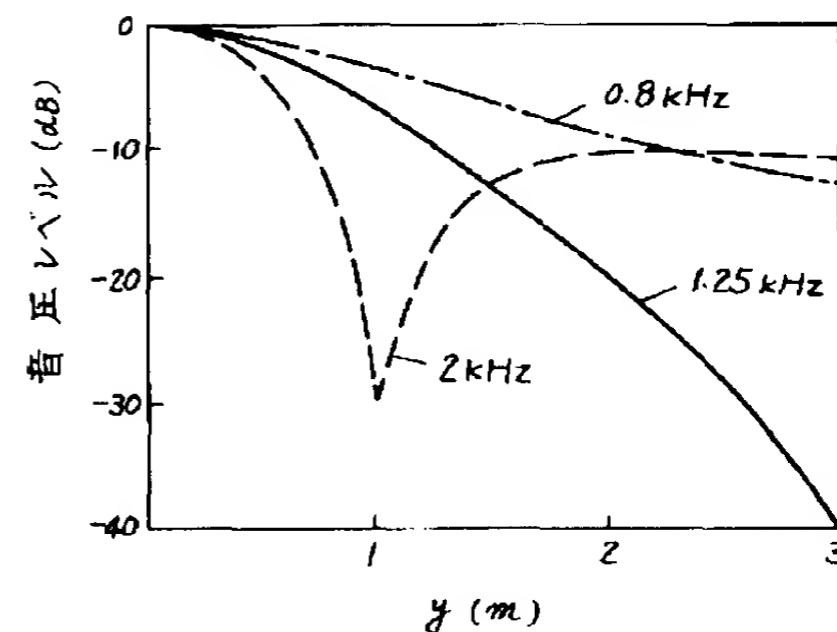
【図9】



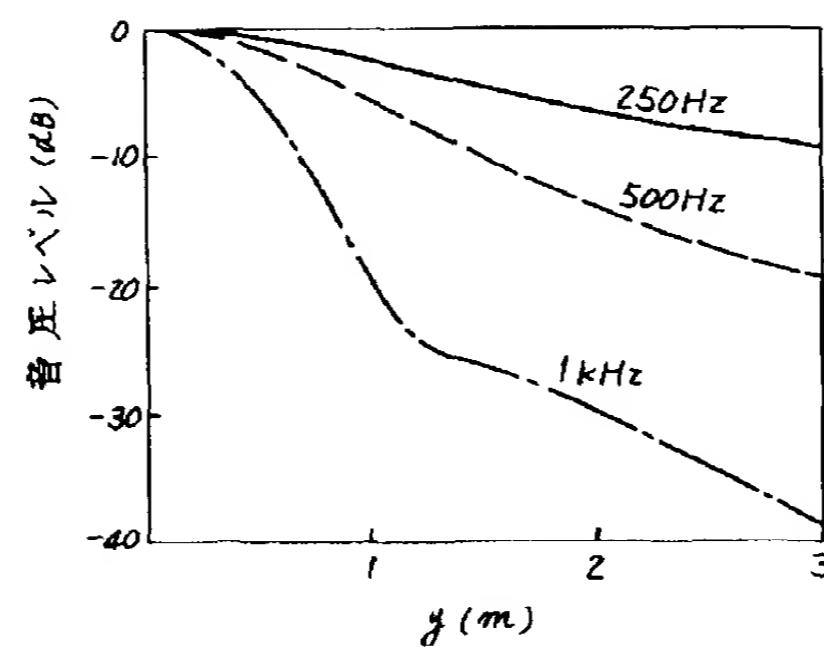
【図8】



【図10】



【図11】



## Citation 2

Japanese Patent Application Public-disclosure No. 5 - 276591

Japanese Patent Application Public-disclosure date: October 22, 1993

Title of the invention: Directional Speaker System

Japanese Patent Application No. 4 - 72053

Japanese Patent Application date: March 30, 1992

Gist of the invention:

{Industrial field of the invention}

The present invention is directed to a directional speaker system and in particular to a speaker system whose frequency response curve is flat within a service area, and has minimal side lobe levels outside a service area.

{Embodiment}

Hereafter, an embodiment of the present invention will be described with reference to Fig. 1.

In Fig. 1 (a), the numeral 1 denotes a speaker unit. In the system, eight speaker units 1 are positioned in a straight line, spaced at 11cm intervals. The numeral 2 denotes an amplifier provided for each pair of speaker units equidistant from the center; and 3 a signal source. On the front surface of the speaker unit 1 at each end is provided a urethane foam 4a having a thickness of 100mm as a sound absorbing material, whereas a urethane foam 4b having a thickness of 50mm is provided on the front surface of the speaker unit 1 second from each end. All inputs are in phase and of the same level. Fig. 2 is a graph representing the directional characteristics of the system illustrated in Fig. 1. The total width 2a of the speaker system is the same as that of the system illustrated in Fig. 7. However, the directional characteristics in the bass range are closer to those obtained when inputs are uniform, whereas the central part of the line representing the directional characteristics at higher frequencies is closer to the characteristics obtained when a weight function is supplied. Although inputs are in phase and of the same level in the present embodiment, for stronger directional characteristics in the bass range, a weight function that becomes larger in the periphery may be employed as an input, whereas at the higher frequencies, the thickness of a sound absorbing material may be adjusted so as to decrease radiant energy from the periphery. Fig. 1 (b) illustrates such an example. In Fig. 1 (b), the numeral 5 denotes a sound absorbing material.